

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 406 779 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90112622.7**

51 Int. Cl.⁵: **A01G 13/00**

22 Anmeldetag: **03.07.90**

30 Priorität: **07.07.89 DE 3922366**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.91 Patentblatt 91/02

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **LTS Lohmann Therapie-Systeme
GmbH & Co. KG KG
Irlicherstrasse 55
D-5450 Neuwied 12(DE)**

72 Erfinder: **Hoffmann, Hans-Rainer, Dr.
Burghofstrasse 123
D-5450 Neuwied 22(DE)
Erfinder: Maass, Jürgen, Dipl.-Bio.
Oberer Markenweg 88
D-5450 Neuwied 22(DE)
Erfinder: Müller, Walter, Dr. Dipl.-Chem.
Engerser Strasse 56
D-5450 Neuwied 1(DE)
Erfinder: Roreger, Michael
Otto-Hahn-Strasse 16
D-5450 Neuwied 22(DE)**

74 Vertreter: **Klöpsch, Gerald, Dr.-Ing.
Patentanwälte Klöpsch & Fiaccus et al al
An Gross St. Martin 6
D-5000 Köln 1(DE)**

54 **Vorrichtung zur Abgabe systemischer Wirkstoffe an Pflanzen und Verwendung derselben.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abgabe systemischer Wirkstoffe an Pflanzen, bestehend aus einer Rücksicht und einem Wirkstoffreservoir, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß das Wirkstoffreservoir verformbar und an unebene Oberflächen anpaßbar ist und daß sie zur Wirkstoffabgabe durch Pflanzenoberflächen, die aus sekundären, verhärteten Abschlußgeweben bestehen und nicht von einer Kutikula bedeckt sind, geeignet ist.

EP 0 406 779 A2

VORRICHTUNG ZUR ABGABE SYSTEMISCHER WIRKSTOFFE AN PFLANZEN UND VERWENDUNG DERSELBEN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur kontrollierten Abgabe systemischer Wirkstoffe an Pflanzen durch Pflanzenoberflächen mit sekundärem Abschlußgewebe.

Es ist bekannt, daß zahlreiche Wirkstoffe von Pflanzen über die Blätter oder über die Wurzeln aufgenommen und in der Pflanze systemisch verteilt werden. Diese Wirkstoffe können beispielsweise dem Schutz der Pflanze vor Krankheitserregern und Schädlingen oder der Behandlung nach erfolgter Infektion und bereits vorhandenem Befall oder auch der Wachstumsregulierung dienen.

Um eine Verlängerung der Wirkdauer dieser Substanzen zu erreichen, wurden Formulierungen bzw. Applikationsformen entwickelt, aus denen der Wirkstoff verzögert oder kontrolliert freigesetzt wird.

Die Formulierungen werden entweder auf die Pflanze gesprüht oder in Wurzelnähe in den Boden eingebracht.

Nachteilig ist bei diesen Applikationstechniken die hohe Umweltbelastung durch Bildung von beispielsweise Sprühnebeln, die infolge der toxikologischen Eigenschaften der Wirkstoffe ein zum Teil erhebliches gesundheitliches Risiko für Mensch und Tier mit sich bringen oder verfahrensbedingt höhere Aufwandmengen an Wirkstoff erfordern, da ein Teil des applizierten Wirkstoffes nicht an die Pflanze gelangt. Da eine genaue Dosierung des Wirkstoffes infolge äußerer Einflüsse wie Wind, Regen, Temperatur- oder Bodenverhältnisse nicht möglich ist, wird im allgemeinen überdosiert. Darüberhinaus sind diese Applikationstechniken zum Teil mit erheblichem Arbeitsaufwand verbunden, da die Bekämpfung mancher Schädlinge oder Krankheitserreger im Verlauf einer Vegetationsperiode mehrfach wiederholt werden muß.

Unter den zahlreichen Versuchen, durch Entwicklung neuer Applikationssysteme und Anwendungstechniken die beschriebenen Nachteile zu vermeiden, ist die in der DE-OS 37 23 380 beschriebene Vorrichtung zur transkutikularen Applikation systemischer Wirkstoffe bei Pflanzen zu nennen. Diese Vorrichtung besteht aus einem den Wirkstoff speichernden Träger, der eine als Kontaktschicht zur Pflanzenoberfläche wirkende Fläche aufweist, durch die der Wirkstoff an die Pflanze abgegeben wird. Die Vorrichtung, die normalerweise eine Fläche von 1-20 cm², im allgemeinen eine Dicke von 5-200 µm aufweist und bis zu 200 mg Wirkstoff enthält, kann zur Schädlingsbekämpfung, zur Ernährung oder zur Wachstumsbeeinflussung bei Pflanzen aller Gattungen im Haus- und Gartenbereich eingesetzt werden. Sie wird an Blättern oder Stengeln der Pflanze angebracht, um einen

Übergang des Wirkstoffes aus dem Wirkstoffreservoir über die Kutikula des Pflanzenteils an die Pflanze zu ermöglichen. Diese Vorrichtung ermöglicht eine Minderung der Gefahren für Mensch und Tier, beispielsweise für Nutzinsekten, eine Reduzierung der aufzuwendenden Wirkstoffmengen im Vergleich zu herkömmlichen Techniken und eine Loslösung der Beeinflussung der Wirkstoffabgabe an die Pflanze durch die äußeren Faktoren wie Wind, Regen oder Sonne.

Die in der DE-OS 37 23 380 beschriebene Vorrichtung vermag jedoch die oben beschriebenen Nachteile herkömmlicher Techniken nur teilweise zu vermeiden.

Bekanntlich befindet sich eine intakte Kutikula nur auf grünen Pflanzenteilen, wie beispielsweise Blattorganen, und auf jungen Pflanzenteilen, wie beispielsweise grünen Stengeln oder Blüten.

Pflanzen, bei denen Teile wie Sprossachse oder Äste ein sekundäres Dickenwachstum aufweisen, stoßen mit zunehmendem Alter und zunehmender Verholzung die äußeren primären Abschlußgewebe Epidermis und Kutikula ab und ersetzen diese durch sekundäre Abschlußgewebe wie sekundäre Rinde, Kork oder Borke.

Diese Gewebe, die überwiegend sklerenchymatisiert, d.h. verhärtet sind, und die die physiologischen Funktionen von Epidermis und Kutikula übernehmen, weisen eine rauhe und unebene Oberfläche auf.

Bei solchen Oberflächen jedoch, wie sie beispielsweise am Stamm oder Ast eines Baumes auftreten, kann die in der DE-OS 37 23 380 beschriebene Vorrichtung nicht die gewünschte Wirkung entfalten, da diese wegen mangelnder Schichtdicke und Verformbarkeit des Reservoirs nicht in der Lage ist, sich der Pflanzenoberfläche dergestalt anzupassen, daß ein inniger, möglichst vollflächiger Kontakt zur Pflanzenoberfläche hergestellt wird, der zu einer optimalen Abgabe des Wirkstoffes an die Pflanze unerlässlich ist.

Die Alternative, die Vorrichtung des Standes der Technik auf andere, kutikulabedeckte Pflanzenteile ohne sekundäre Abschlußgewebe, wie beispielsweise die Blätter anzuwenden, ist bei Pflanzen mit großen Verteilungsvolumina nicht sinnvoll. Zum einen wird dabei nicht die in allen Pflanzenteilen notwendige Wirkstoffkonzentration erreicht, zum anderen ist bei Applikation auf ein Blatt oder auch mehrere Blätter die örtliche Wirkstoffkonzentration an der Anwendungsstelle bereits pflanzenschädigend. Darüberhinaus ergeben sich weitere Anwendungsschwierigkeiten bei Pflanzen, bei denen kutikulabedeckte Pflanzenteile erst in einigen Metern

Höhe auftreten und somit nur mit erhöhtem Aufwand erreichbar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Pflanzenbehandlung bereitzustellen, welche die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Vorschlägen vermeiden können, und mit deren Hilfe systemische Wirkstoffe an Pflanzen jeglicher Art, jeder Größe und jeden Alters durch Pflanzenoberflächen mit verhärteten, unregelmäßigen Abschlußgeweben abgegeben werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Rückschicht und ein Wirkstoffreservoir auf, welches verformbar und an unebene Oberflächen anpassbar ist, so daß bei unregelmäßigen sekundären, verhärteten Abschlußgeweben, die nicht von einer Kutikula bedeckt sind, eine verbesserte Kontaktbildung zwischen Wirkstoffreservoir und Pflanzenoberfläche und damit auch ein besserer Wirkstoffübergang in die Pflanze ermöglicht wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung insgesamt flexibel, so daß die Anwendung auch bei einer starken Krümmung der mit der Vorrichtung zu versiehenden Oberfläche problemlos durchgeführt werden kann. Die Vorrichtung kann aber auch starr sein und ggf. eine vorgegebene Wölbung aufweisen.

Für die Anwendung ist in jedem Fall entscheidend, daß Aufbau, Zusammensetzung und Schichtdicke des Wirkstoffreservoirs so gewählt werden, daß die für die Abgabe des systemischen Wirkstoffes an die Pflanze vorgesehene Abgabefläche der Vorrichtung durch einfaches Andrücken allen Unebenheiten der Applikationsstelle angepaßt und damit schnell und mühelos ein vollflächiger Kontakt zwischen Abgabe- und Aufnahmefläche hergestellt werden kann. Der Übergang des Wirkstoffes aus dem Reservoir in die Pflanze erfolgt dann während des gesamten Anwendungszeitraums durch die in dauerndem Kontakt stehenden Oberflächen.

Die Auswahl der Zusammensetzung des Reservoirs erfolgt unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verwendungszwecks in jedem Falle in der Weise, daß die Abgabe systemischen Wirkstoffes an die Pflanze durch verhärtete und sklerenchymatisierte, nicht von einer Kutikula bedeckte Pflanzenoberteile erfolgen kann.

Es ist weiterhin von Vorteil, daß auch bei großen Wirkstoffmengen die kontrollierte Abgabe während eines langen Zeitraums über eine kleine Fläche durch eine entsprechende Wahl der Zusammensetzung und Schichtdicke des Reservoirs erfolgen kann.

Die Bezeichnung Reservoir wird in der vorliegenden Anmeldung als Sammelbegriff für alle Materialien und Teile der Vorrichtung verwendet, aus

denen systemischer Wirkstoff an die Pflanze abgegeben wird.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind ihre Umweltverträglichkeit, Resistenz gegen Witterungsfaktoren, wie beispielsweise Regen oder Wind, Vermeidung einer nachhaltigen Schädigung bei Pflanzen jeden Alters, einfache Anwendung und kostengünstige Herstellung mit bekannten Techniken.

Besonders vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Vorrichtung bei sekundären, verhärteten Abschlußgeweben, wie Sproßachsen und Ästen von Pflanzen, beispielsweise Rinden, bedeckten Baum- oder Strauchstämmen eingesetzt werden.

Die Abgabe des systemischen Wirkstoffes aus dem Reservoir und die Aufnahme durch die Pflanze vollziehen sich in einer Reihe von Teilschritten und hängen von verschiedenen Faktoren ab.

Der systemische Wirkstoff muß in dem Reservoir in einer Form enthalten sein, die die Aufnahme in die Pflanze ermöglicht. Art, Aufbau und Zusammensetzung des Reservoirs müssen so beschaffen sein, daß nur eine bestimmte Substanzmenge pro Zeiteinheit an die Pflanze abgegeben wird.

Die Substanzaufnahme ist abhängig von der Penetration der Substanzen in epidermale und subepidermale Gewebe der Pflanze und vom Übertritt der Substanzen in die Stofftransportsysteme der Pflanze.

Auch die Größe der Kontaktfläche zwischen Pflanze und Vorrichtung beeinflußt Abgabe und Aufnahme des Wirkstoffes. Bei gegebenem Reservoir, das pro Zeiteinheit und Fläche eine bestimmte Substanzmenge abgibt, wird die Größe der Vorrichtung, und damit die Kontaktfläche des Reservoirs zur Pflanze, der Größe und dem Alter der Pflanze und insbesondere dem zur Verfügung stehenden Verteilungsvolumen angepaßt. Die Abgaberate ist von Art, Aufbau und Zusammensetzung des Reservoirs und der thermodynamischen Aktivität von Wirkstoff im Reservoir abhängig. Bei der Wahl der Formulierung des Reservoirs und der Einstellung der Abgaberate sind vor allem Dynamik und Kinetik der systemischen Wirkstoffe in der Pflanze zu berücksichtigen, d.h. die Wirkweise der systemischen Wirkstoffe, die Konzentration an Wirkstoff, die zur Erzielung einer Wirkung mindestens nötig ist, Art und Geschwindigkeit der Verteilung, sowie Art und Geschwindigkeit des biologischen Abbaus des Wirkstoffes in der Pflanze. Die Wirkstoffabgabe aus dem Reservoir an die Pflanze wird in jedem Fall durch die Wahl eines geeigneten Reservoirs in der Weise gesteuert und kontrolliert, daß es in der Pflanze zu keiner Kumulation an systemischem Wirkstoff kommt, d.h. daß die Konzentration an systemischem Wirkstoff in der Pflanze immer oberhalb der Wirksamkeitsgrenze und unterhalb der Konzentration liegt, ab der pflanzenschädigende

Effekte auftreten können.

Unter systemischen Wirkstoffen, die mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung an Pflanzen abgegeben werden können, sind zu nennen die systemischen Pestizide, wie beispielsweise systemische Insektizide oder systemische Fungizide oder systemisch wirksame, wachstumsregulierende Substanzen. Systemische Fungizide sind beispielsweise Triforin, Aluminiumfosetyl, Bitertanol, Fenarimol, Tridemorph, Nuarimol, Penconazol oder Propiconazol.

Systemische Insektizide sind beispielsweise Nicotin, Demeton und -derivate, Disulfoton, Dimethoat, Mevinphos, Fenthion, Menazon oder Aldicarb.

Systemische Wachstumsförderer sind beispielsweise Auxine, Gibberelline oder Cytokinine.

Unter den systemischen Wachstumshebern sind beispielsweise Abscisinsäure oder Ethylen zu nennen.

Bekanntlich können die genannten systemischen Wirkstoffe nach Applikation von handelsüblichen Zubereitungen, wie Lösungen, Schäumen oder Sprays von Pflanzen beispielsweise über die Blätter oder Wurzeln resorbiert werden und nach der Resorption in den Leitungssystemen der Pflanze transportiert und in der Pflanze systemisch verteilt werden.

Die Resorption durch die Pflanze kann durch Diffusion der Substanz durch Epidermis und subepidermales Gewebe und anschließenden Übertritt in die Stofftransportsysteme oder durch direkte Abgabe von Wirkstoff an die Pflanze erfolgen. Systemischer Wirkstoff wird nach der Resorption zunächst über die Langstreckentransportsysteme Xylem (Holzteil, Wassertransport) und Phloem (Siebteil, Assimilat-Transport) in der Pflanze verteilt. Überwiegend hydrophile Wirkstoffe und ionische Verbindungen werden im Holzteil, überwiegend lipophile hingegen im Siebteil transportiert. Die Verteilung systemischen Wirkstoffs in die Peripherie und in den Zentralstrang der Pflanze erfolgt über Mittelstreckentransport, der von Zelle zu Zelle in den Zellwände, so zum Beispiel bei Radialtransport im Marktstrahlparenchym, verläuft und Kurzstreckentransport, d.h. intrazellulären Transport und Transport durch Membranen.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist ein Reservoir aus einem lipophilen Polymerfilm auf, welcher 1-80 Gew.-% mindestens eines Elastomers, 0,5-50 Gew.-% mindestens eines Weichmachers, 0,5-50 Gew.-% mindestens eines systemischen Wirkstoffs und 0,5-70 Gew.-% Hilfsstoffe enthält. Das Reservoir wird nach bekannten Verfahren aus Lösung, Dispersion oder Schmelze hergestellt. Als Elastomere können beispielsweise Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, Styrol-Butadien-Copolymere, Blockcopolymere

(z.B. Styrol/Butadien/Styrol oder Styrol/Isopren/Styrol), Polyisobutylene, Polyamid, Polyester, Polyacrylat, Polymethacrylate, Polyvinylether, Polyvinylester, Polychlorbutadien, Polyurethane, Polycaprolactame, Polycaprolactone, Cellulosederivate und Silikone verwendet werden.

Als Weichmacher eignen sich Mineralöle, flüssige Polyisobutylene, niedermolekulare Polyethylenglykole, Citronensäureester, Weinsäureester, Glycerinester, Phthalsäureester, ein- und mehrwertige Alkohole, Fette oder Wachse.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Vorrichtung weist ein Reservoir aus einem filmförmigen Hydrogel oder einer filmförmigen, wasserhaltigen Emulsion auf, welches 0,5-50 Gew.-% mindestens eines wasserlöslichen oder wasserquellbaren Polymers, 0,5-50 Gew.-% mindestens eines systemischen Wirkstoffs, 0,5-70 Gew.-% Hilfsstoffe sowie 1-80 Gew.-% Wasser enthält.

Als wasserlösliche oder wasserquellbare Polymere können beispielsweise eingesetzt werden: Polyvinylalkohole, Polyvinylacetat, Polyvinylpyrrolidon, Polyacrylsäure und deren Derivate, Polymethacrylsäure und deren Derivate, Polyethylenglykole, Polypropylenglykol, Cellulosederivate, Stärke und Stärkederivate, Galaktomannane, Xanthan, Guarderivate, Carrageen, Alginate, Pektine, Gelatine, Gummi arabicum.

Alle Reservoirtypen können als Hilfsstoffe die o.g. Weichmacher, Verdickungs- und Quellmittel, Penetrationsbeschleuniger, Klebrigmacher, Konservierungsmittel, Desinfektionsmittel, pH-Regulatoren, Antioxidantien, Emulsionsstabilisatoren, Vernetzungsmittel, Füllstoffe und/oder Schaumstabilisierungsmittel enthalten.

Neben den genannten wasserlöslichen oder wasserquellbaren Polymeren kann das Reservoir als Verdickungs- und Quellmittel beispielsweise kolloidale Kieselsäure, Quelltone, Mono- oder Disaccharide, wie Glucose, Fructose, Lactose, Maltose und Saccharose oder Oligosaccharide, wie Dextrane enthalten.

Durch Penetrationsbeschleuniger wird die Aufnahme systemischer Wirkstoffe durch die Pflanze verstärkt. Zu diesem Zweck können beispielsweise Alkylsulfate, Alkylsulfonate, Alkaliseifen, Fettsäuresalze von mehrwertigen Metallen, Betaine, Aminoxide, Fettsäureester, Mono-, Di- oder Triglyceride, langkettige Alkohole, Sulfoxide, Nicotinsäureester, Salicylsäure, N-Methylpyrrolidon, 2-Pyrrolidon oder Harnstoff zugesetzt werden.

Als Klebrigmacher kann das Reservoir natürliche Harze oder Gummen, wie z.B. Mastix, Damar, Elemi, Styrax, Euphorbium, Sandarak, Galbanum, Gummi Arabicum oder Karaya, modifizierte Naturharze, wie z.B. Kolophoniumderivate, oder synthetische Harze oder Gummen, wie z.B. Polyacrylate, Polymethacrylate, Polyvinylether, Polyurethan, Po-

lyisobutylene, Polyvinylester oder Silicone enthalten.

Geeignete Konservierungsmittel, die dem Reservoir zugesetzt werden können, sind beispielsweise p-CI-m-Kresol, Phenylethylalkohol, Phenoxyethylalkohol, Chlorbutanol, 4-Hydroxybenzoesäuremethylester, 4-Hydroxybenzoesäurepropylester und Benzalkoniumchlorid, Cetylpyridiniumchlorid, Chlorhexidindiacetat oder -digluconat, Ethanol oder Propylenglykol.

Als Desinfektionsmittel können Halogenverbindungen, wie Polyvidon-Jod, Natriumhypochlorit oder Tosylchloramid, Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat, Arylquecksilberverbindungen wie Phenylmercuriborat oder Merbromin, Alkylquecksilberverbindungen wie Thiomersal, Organozinnverbindungen wie Tri-n-butylzinnbenzoat, Silbereiweißverbindungen wie Silbereiweißacetyltannat, Alkohole wie Ethanol, n-Propanol oder Isopropanol, Phenole wie Thymol, o-Phenylphenol, 2-Benzyl-4-Chlorphenol, Hexachlorphenol oder Hexylresorcin oder organische Stickstoffverbindungen wie 8-Hydroxychinolin, Chlorquinaldol, Clioquinol, Ethacridin, Hexetidin, Chlorhexidin oder Ambazon zugesetzt werden.

Geeignete pH-Regulatoren sind Glycin-, Citrat-, Borat, Phosphat- oder Citronensäure-Phosphat-Puffer.

Als Antioxidantien kann das Reservoir Ascorbinsäure, Ascorbylpalmitat, Tocopherolacetat, Propylgallat, Butylhydroxyanisol oder Butylhydroxytoluol enthalten.

Als Emulsionsstabilisatoren kommen nichtionogene Emulgatoren wie z.B. höhere Fettalkohole, Partialfettsäureester, mehrwertige Alkohole, Partialfettsäureester von Zuckern, Polyethylenglykolfettsäureester, Polyethylenglykolfettalkoholether, Polyethylenglykol-sorbitan-fettsäureester, sowie amphotere Emulgatoren wie Phospholipide, Ampholytseifen oder Eiweiße, kationaktive Emulgatoren wie quartäre Ammoniumverbindungen oder Pyridiniumverbindungen und anionaktive Emulgatoren wie fettsaure Salze von mehrwertigen Metallen, Alkylsulfate und Alkylsulfonate in Betracht.

Als Füllstoffe können mikrokristalline Cellulose, Aluminiumoxid, Zinkoxid, Titandioxid, Talkum, Siliciumdioxid, Magnesiumsilikat, Magnesium-Aluminiumsilikat, Kaolin, hydrophobe Stärke, Calciumstearat oder Calciumphosphat Verwendung finden.

Als Vernetzungsmittel kann das Reservoir mehrwertige Metallkationen, mehrwertige Isocyanate, mehrwertige Aldehyde, mehrwertige Alkohole, mehrwertige Carbonsäuren oder Peroxide enthalten.

Als Hilfsstoffe können Reservoir auf Basis von lipophilen Polymerfilmen und Emulsionsfilmen zudem natürliche, halbsynthetische oder synthetische Fette und Öle wie Olivenöl, Ricinusöl, Erdnußöl,

Sojaöl, Leinöl, Sesamöl, Jojobaöl, Avocadoöl, hydriertes Erdnußöl, hydriertes Ricinusöl, Triglyceridgemische (Miglyol^(R), Softisan^(R)) oder Silikonöle, natürliche, halbsynthetische oder synthetische Wachse, wie Bienenwachs, Wollwachs, Erdwachs, Walrat, Ölsäureoleylester, Isopropylpalmitat, Isopropylmyristat, Ethyloleat, Cetylpalmitat oder Cetylstearat, Fettalkohole wie Dodecylalkohol oder Cetylalkohol, Fettsäuren wie Myristinsäure, Ölsäure oder Linolsäure, propoxylierte, ethoxylierte oder sulfatierte Fettalkohole, Fettsäurealkylamide, Fettsäure-Eiweiß-Kondensationsprodukte, Phospholipide, Sterine oder Kohlenwasserstoffe wie Paraffine oder Paraffinöle enthalten.

Wird als Reservoir ein Hydrogel oder eine wasserhaltige Emulsion verwendet, so wird die Permeabilität der verhärteten Abschlußgewebe für systemischen Wirkstoff unter okklusiver Einwirkung von Flüssigkeit durch Quellung der Diffusion von systemischem Wirkstoff entgegenstehenden Sperrschicht erhöht. Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn dem im Reservoir enthaltenen Wasser oder der Mischung von Wasser und wassermischbaren Lösemitteln Hilfsstoffe wie beispielsweise Alkalien zugesetzt werden, die eine schnellere Aufweichung der verhärteten Abschlußgewebe bewirken.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthält entweder ein Reservoir mit einer porösen Struktur wie beispielsweise einen weichen Schaum, einen Vliessstoff, ein geschäumtes Trockengel, oder das Reservoir enthält ein textiles Flächengebilde auf Basis natürlicher, halbsynthetischer oder synthetischer Fasern. Der systemische Wirkstoff kann in dem betreffenden Reservoir gelöst, dispergiert, emulgiert oder in Mikrokapseln verteilt sein.

Es ist auch möglich, die zur Abgabe systemischer Wirkstoffe an die Pflanze fähige Form des Wirkstoffreservoirs erst unmittelbar vor oder während der Anwendung herzustellen. So kann beispielsweise systemischer Wirkstoff in Pulverform oder in Form einer getrockneten Zubereitung in einem Reservoir enthalten sein, welches eine poröse Struktur aufweist oder ein textiles Flächengebilde ist.

Vor der Anwendung wird eine definierte Flüssigkeitsmenge, die auch Hilfsstoffe enthalten kann, auf das Reservoir gegeben, wobei die Flüssigkeit so gewählt wird, daß die den Wirkstoff zumindest teilweise zu lösen in der Lage ist. Diese Ausführungsform ist besonders für Wirkstoffe vorteilhaft, die in gelöster Form eine Lagerstabilität von weniger als zwei Jahren aufweisen.

Es ist auch möglich, eine definierte Flüssigkeitsmenge, die systemischen Wirkstoff und ggf. Hilfsstoffe enthält, erst kurz vor der Anwendung auf das Reservoir der Vorrichtung zu geben, welches

eine poröse Struktur aufweist oder ein textiles Flächengebilde ist und ebenfalls Hilfsstoffe wie beispielsweise Gelliermittel enthalten kann.

Die Flüssigkeitszugabe kann während der Anwendung fortgesetzt werden.

Dies ist mit Hilfe der dem Fachmann aus der Medizin geläufigen Technik der Dauerinfusion oder der intermittierenden Infusion aus einem Vorratsgefäß, welches sich oberhalb der Applikationsstelle befindet, durch die Rückschicht in das Reservoir möglich. Diese Ausführungsform der Vorrichtung der Erfindung ermöglicht in vorteilhafter Weise die Zufuhr großer Wirkstoffmengen über kleine Flächen während eines langen Zeitraums. Zusätzlich kann über entsprechende bekannte Dosiereinrichtungen die Zufuhr systemischer Wirkstoffe den wechselnden Erfordernissen im Verlauf einer Vegetationsperiode angepaßt und so reguliert werden.

Das Wirkstoffreservoir der Vorrichtung kann auch ein mehrschichtiges Laminat sein, wobei zumindest eine Schicht des Laminates systemischen Wirkstoff enthält. Dabei können die o.g. Reservoirtypen in beliebiger Kombination zu einem Mehrschichtverbund zusammengelötet sein.

Die einzelnen Verbundschichten können dabei in sich zusammenhängend und kohärent sein, sie können jedoch auch in Segmente unterteilt sein, die von der darüber oder darunter liegenden Schicht umgeben oder eingeschlossen werden, beispielsweise in Form von Speicherelement und umgebendem Abgabeelement.

In einem Mehrschichtverbund kann eine wirkstofffreie Schicht oder eine poröse Folie als Steuermembran zwischen verschiedenen Schichten oder zwischen Reservoir und Pflanze liegen. Das Wirkstoffreservoir kann zudem mindestens ein Trennelement enthalten. Beispielsweise können die voneinander getrennten Teile des Reservoirs dieselbe Wirksubstanz in unterschiedlichen Reservoirformulierungen enthalten. Die unterschiedlichen Formulierungen können so ausgelegt sein, daß aus dem einen Teil systemischer Wirkstoff sehr schnell freigesetzt wird, um rasch eine ausreichende Wirkstoffkonzentration in der Pflanze zu erzielen, und daß aus dem anderen Teil systemischer Wirkstoff verzögert abgegeben wird, um die Wirkstoffkonzentration über den gewünschten Zeitraum aufrechtzuerhalten.

In den unterschiedlichen Teilen des Reservoirs können aber auch unterschiedliche Wirkstoffe zur Prophylaxe und Behandlung verschiedener Pflanzenkrankheiten enthalten sein. Die Trennung des Reservoirs ermöglicht es, daß getrennt voneinander für jeden Wirkstoff die optimale Formulierung für die Freisetzung dieses Wirkstoffes eingesetzt werden kann. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, daß in allen Fällen, in denen zum Schutz einer Pflanze mehrere systemische Wirk-

stoffe eingesetzt werden müssen, diese nicht notwendigerweise gleichzeitig mittels mehrerer Vorrichtungen appliziert werden müssen. Durch das Vorsehen der Trennschichten und den Aufbau in Trennelementen wird zudem sichergestellt, daß es nicht zu unerwünschten Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Reservoirteilen und damit zu Veränderungen während der Lagerung kommen kann.

Vorzugsweise wird die gesamte Kontaktfläche der Vorrichtung zur Pflanze, insbesondere aber das Wirkstoffreservoir, vor der Anwendung durch eine Abdeckung geschützt, wobei diese Abdeckung zum besseren Entfernen bei der Anwendung eine Hilfe zum Abziehen aufweisen kann.

Die Rückschicht der Vorrichtung ist im allgemeinen so beschaffen, daß sie gegen äußerer Einflüsse wie Wasser, Wärme und Luft beständig ist und das Reservoir gegen diese Einflüsse schützt.

Rück- und Schutzschicht bestehen vorzugsweise aus Folien von Polyamid, Polycarbonat, Polyester, Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyvinylester, Polyurethan, Polystyrol, Polytetrafluorethylen, Cellophan, Celluloseacetat, Aluminium oder aus Verbundfolien aus den genannten Materialien.

Vorteilhaft kann die Rückschicht beispielsweise zum Zwecke der Kennzeichnung oder Warnung bedruckt sein.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung zumindest teilweise so beschaffen, daß sie verrottbar ist. Die Verrottung beispielsweise durch Einwirkung von UV-Strahlen oder biologischen Abbau wie Einwirkung von Mikroben oder Enzymen macht ein Entfernen der Vorrichtung nach Anwendung überflüssig. Die zum Einbau der Verrottung ergriffenen Maßnahmen werden so bemessen, daß die Zersetzung der Vorrichtung nach Ablauf der vorgesehenen Anwendungsdauer beginnt.

Die Befestigung der Vorrichtung auf der Pflanze kann nach verschiedenen Möglichkeiten erfolgen. Wenn Rückschicht und Wirkstoffreservoir gleiche Flächenabmessungen aufweisen, so wird die Zusammensetzung des verformbaren Reservoirs vorzugsweise so gewählt, daß es selbstklebende Eigenschaften besitzt, wobei diese Eigenschaften gleichermaßen eine hohe Anfangshaftung und eine hohe Klebkraft über einen weiten Temperaturbereich sicherstellen müssen, um eine sichere Haftung der Vorrichtung auf rauen, unebenen und ggf. feuchten Oberflächen sowohl bei hohen Temperaturen im Sommer als auch bei niedrigen Temperaturen im Frühjahr oder Spätherbst zu gewährleisten. Weist das Reservoir nur geringe oder keine selbstklebenden Eigenschaften auf, so wird die Vorrichtung auf die Pflanze aufgebracht, mit leichtem Druck an deren Oberfläche angepaßt und an-

schließend mit einem herkömmlichen Klebeband, einer Klebefolie, einer Binde oder Bandage durch Umwickeln von Pflanzenteil und Vorrichtung befestigt. Eine bevorzugte Befestigungsmöglichkeit besteht darin, daß die Rückschicht größere Flächenabmessungen als das Wirkstoffreservoir hat und daß zumindest die überstehenden, der Pflanzenoberfläche zugewandten Teile der Rückschicht selbstklebend ausgerüstet sind, so daß die Befestigung der Vorrichtung auf der Pflanzenoberfläche durch diese überstehenden Teile erfolgt.

Eine weitere Befestigungsmöglichkeit besteht darin, daß die Rückschicht in zwei einander gegenüber liegende, längliche Laschen oder Bänder ausläuft, die nach Applikation der Vorrichtung auf den Stamm einer Pflanze um den Stamm geführt und fest verknotet werden. Diese Laschen können aber auch mit Klettverschlüssen ausgerüstet oder so gestaltet sein, daß sie miteinander verzahnt werden können.

Vorzugsweise wird die Vorrichtung nach bekannten Verfahren hergestellt und einzeln konfektioniert. Haben Rückschicht, Wirkstoffreservoir und ggf. Schutzschicht die gleiche Flächenabmessung, so können sie die Vorrichtungen zusammenhängend bahnförmig aufgerollt oder zusammengefaltet in einem Behältnis aufbewahrt werden. Der Anwender kann dann selbst Segmente, beispielsweise durch Schnitt, abtrennen, die eine dem Verwendungszweck entsprechende Fläche haben. Die Fläche der Segmente kann aber auch mittels Sollbruchlinien, beispielsweise durch Anstanzen oder Anschneiden vorgegeben werden, so daß der Anwender die einzelnen Segmente aufreißen kann, ohne technische Hilfsmittel verwenden zu müssen.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Abgabe systemischer Wirkstoffe an Pflanzen werden insbesondere im Erwerbsanbau, wie Obst- und Weinbau, deutlich.

Der Schädlingsbekämpfung kommt auf diesen Gebieten eine große Bedeutung zu, da Schädlingsbekämpfungsmittel meist mehrmals im Verlauf einer Vegetationsperiode ausgebracht werden müssen.

Häufig ist eine schwierige Abwägung zu treffen zwischen den ökonomischen Aspekten auf der einen Seite sowie Umweltschutz und Vermeidung der Gefährdung von Mensch und Tier auf der anderen Seite, wenn die Schädlingsbekämpfungsmittel nach herkömmlichen Methoden ausgebracht werden. Diese Schwierigkeit entfällt bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, da hierbei bei einmaliger Applikation die für eine Vegetationsperiode notwendigen Wirkstoffmengen kontrolliert an die Pflanze so abgegeben werden, daß ein Schutz der Pflanze vor dem entsprechenden Schädlingsbefall gegeben bzw. eine wirksame Bekämpfung der Schädlinge bei Befall über die gesamte Vegetationsperiode hin möglich ist, ohne

daß die Umwelt belastet oder die Gesundheit von Mensch und Tier gefährdet ist. Darüberhinaus ermöglicht die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine beträchtliche Material- und Wirkstoffersparnis, da die Ausnutzung des Wirkstoffes wesentlich effizienter als bei Anwendung herkömmlicher Techniken ist und zur Anwendung keinerlei Geräte benötigt werden. Desweiteren ist auch der Arbeitsaufwand für den Pflanzenschutz durch diese Maßnahme wesentlich verringert.

Zur Verdeutlichung der Erfindung werden die Figuren 1-6 nachfolgend erläutert:

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung, bei der das Wirkstoffreservoir (1) auf einer Seite mit einer undurchlässigen Rückschicht (2) und auf der gegenüberliegenden Seite mit einer ablösbaren, undurchlässigen Schutzschicht (3) versehen ist.

Figur 2 stellt eine Vorrichtung mit mehrschichtigem Wirkstoffreservoir dar, wobei das Reservoir in zwei Schichten (1', 1'') unterteilt ist:

Bei der in Figur 3 dargestellten Zeichnung ist das wirkstoffhaltige Reservoir (1) auf der der Pflanze zugewandten Seite mit einer Steuermembran (4) kombiniert.

Figur 4 zeigt eine Ausführungsform, bei der das Wirkstoffreservoir durch ein Trennelement (5) in zwei Teile (1', 1'') geteilt ist.

Die Figuren 5a und 5b zeigen Vorrichtungen mit einem in Segmente aufgeteilten Wirkstoffreservoir, welches ein Speicherelement (6) und ein Abgabeelement (7) aufweist.

Die Figuren 6a und 6b zeigen Vorrichtungen, bei denen das Wirkstoffreservoir (1) mit einer Schutzschicht (3) und mit einer Rückschicht (2) bedeckt ist. Die Schichten (3) und (2) weisen größere Flächenabmessungen als das Reservoir (1) auf und sind ganz (Fig. 6a) oder teilweise (Fig. 6b) mit einem Klebstoffilm (8) beschichtet.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele erläutert:

Beispiel 1:

75 g eines Ethylen-Vinylacetat-Copolymers mit einem Vinylacetatanteil von 28 Gew.-% und einem Schmelzindex von 800 (Evatane 28.800), 25 g eines Ethylen-Vinylacetat-Copolymers mit einem Vinylacetatanteil von 28 Gew.-% und einem Schmelzindex von 25 (Evatane 28.25), 275 g Hydroabietylalkohol (Abitol), 7,25 g Polyoxyethylen-(20)-Stearylether (Brij 78) und 7,25 g Polyoxyethylen-(2)-Stearylether (Brij 72) werden zusammen bei 110 °C aufgeschmolzen.

In der Schmelze werden 14,5 g eines quervernetzten Polyacrylsäure-Natriumsalzes (Aquakeep 10 SH) und 173 g eines 25%igen Spritzpulvers von Bitertanol (Baycor) dispergiert. Die Schmelze wird

bei einer Temperatur von 70 °C mit einem Auftragsgewicht von 1700 g/m² in einer Strichbreite von 20 cm auf ein silikonisiertes Papier geschichtet. Nach dem Abkühlen wird der Wirkstoffreservoirfilm auf die zuvor kleberbeschichtete Seite einer braun eingefärbten, zur Kleberschicht hin aluminisierten, 42 cm breiten Polyethylen-Trägerfolie (100 µm) zentral so aufkaschiert, daß die kleberbeschichtete Trägerfolie an beiden Seiten des Reservoirfilms 11 cm übersteht.

Anschließend wird eine 44 cm breite, silikonisierte Abdeckung so zukaschiert, daß der Reservoirfilm und die überstehenden, klebenden Teile der Trägerfolie bedeckt sind. Quer zur Laufrichtung werden alle 2 cm Bänder abgeschnitten, so daß die Abmessungen wie folgt sind: Band 2 x 44 cm, Träger (rückseitige Abdeckung) 2 x 42 cm, Wirkstoffreservoir 2 x 20 cm. Das Wirkstoffreservoir hat eine Dicke von ca. 2 mm und enthält 0,5 g Bitertanol.

Beispiel 2:

75 g Polyvinylpyrrolidon (Kollidon 30), 75 g Gelatine, 50 g Glycerin und 1,5 g einer ca. 28 %igen Lösung verschiedener para-Hydroxybenzoesäureester in Phenoxyethanol (Phenonip) werden bei 70 °C in 300 g destilliertem Wasser gelöst. In der Lösung werden 225 g eines ca. 75 %igen Pulverkonzentrates von Fosetyl-Aluminium (Aliette) gelöst bzw. dispergiert.

Die Masse wird bei einer Temperatur von 50 °C mit einem Auftragsgewicht von 1500 g/m² in einer Strichbreite von 20 cm auf einen 20 cm breiten Vliesstoff (Flächengewicht 80 g/m²) geschichtet. Nach dem Abkühlen wird das Wirkstoffreservoir laminat mit der unbeschichteten Vliesstoffseite auf eine kleberbeschichtete Polyethylenträgerfolie zentral aufkaschiert (entsprechend Beispiel 1); es wird mit einer silikonisierten Folie abgedeckt (entsprechend Beispiel 1) und einzelne Bänder hergestellt mit den Abmessungen wie in Beispiel 1. Das Wirkstoffreservoir hat eine Dicke von ca. 2 mm und enthält 1,4 g Fosetyl-Aluminium.

Beispiel 3:

Es werden wirkstofffreie Vorrichtungen analog Beispiel 2 hergestellt (Vliesstoff 40 cm² auf kleberbeschichteter Polyethylen-Trägerfolie 84 cm²). Die Vliesstoffkissen werden jeweils mit 4 g eines 12 %igen Emulsionskonzentrates von Fenarimol (Rubigan) getränkt und die Vorrichtungen mit silikonisierter Folie abgedeckt. Die Vorrichtungen gemäß den Beispielen 1-3 enthalten systemische Fungizide, die z.B. an Apfelbäumen zur Bekämpfung von

Schorfpilzen eingesetzt werden.

Zur Prüfung der Wirksamkeit wurden die Vorrichtungen nach den Beispielen 1-3 und entsprechende wirkstofffreie Placebo-Vorrichtungen bei einjährigen Apfelbäumen, Sorte Gloster, im Frühjahr bei beginnender Endknospenaktivität auf den Stamm knapp oberhalb der Veredelungsstelle durch Umwickeln des Stammes appliziert.

Einige Bäume blieben zum Vergleich unbehandelt. Es wurde die Wirksamkeit nach zwei und sechs Monaten anhand des Grades des Pilzbefalles und der Auskeimung der Pilze (Anzahl der Blätter mit Schorfflecken, Anzahl der Schorfflecken pro Blatt), im Vergleich zu den unbehandelten Bäumen beurteilt. Zur Beurteilung evtl. phytotoxischer Eigenschaften wurde als Maß für die Triebigkeit die Anzahl der Blätter bestimmt.

Mit den Vorrichtungen gemäß den Beispielen 1-3 konnte im Vergleich zu den unbehandelten und zu den placebobehandelten Bäumen ein signifikanter Schutz der Bäume erreicht werden. Die mit den Vorrichtungen nach den Beispielen 1 und 3 behandelten Bäume zeigten auch nach 6 Monaten Behandlungsdauer nur vereinzelte Schorfflecken; die mit der Vorrichtung nach Beispiel 2 behandelten Bäume waren frei von Schorrbefall, während bei den unbehandelten und den placebobehandelten Bäumen über 50 % der Blätter starken Pilzbefall zeigten. Phytotoxische Symptome wurden vereinzelt bei Bäumen, die mit den Vorrichtungen gemäß Beispiel 2 behandelt worden waren, beobachtet. Die Anzahl der Blätter lag bei diesen Bäumen um ca. 15-20 % unter den Werten der mit den Vorrichtungen gemäß den Beispielen 1 und 3 behandelten Bäumen, der placebobehandelten sowie der unbehandelten Bäume.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Abgabe systemischer Wirkstoffe an Pflanzen, bestehend aus einer Rückschicht und einem als Kontaktschicht zur Pflanzenoberfläche wirkenden Wirkstoffträger, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung ein verformbares, an unebene Oberflächen anpaßbares Wirkstoffreservoir besitzt und die Abgabe der Wirkstoffe durch Pflanzenoberflächen ermöglicht, die aus sekundären, verhärteten Abschlußgeweben bestehen und nicht von einer Kutikula bedeckt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das verformbare Wirkstoffreservoir aus mindestens einem Elastomer oder wasserlöslichen oder wasserquellbaren Polymer aufgebaut ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reservoir
 - a) 1-80 Gew.-% mindestens eines Elastomers
 - b) 0,5-50 Gew.-% mindestens eines Weichma-

- chers
- c) 0,5-50 Gew.-% mindestens eines systemischen Wirkstoffes und
- d) 0,5-70 Gew.-% Hilfsstoffe enthält.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Reservoir 5
- a) 0,5-50 Gew.-% mindestens eines wasserlöslichen oder wasserquellbaren Polymers
- b) 0,5-50 Gew.-% mindestens eines systemischen Wirkstoffes 10
- c) 0,5-70 Gew.-% Hilfsstoffe und
- d) 1-80 Gew.-% Wasser enthält.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Reservoir eine poröse Struktur oder ein textiles Flächengebilde 15
- enthält, in denen systemischer Wirkstoff verteilt ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der systemische Wirkstoff, ggf. in Form einer Zubereitung, erst unmittelbar vor oder während der Applikation in oder 20
- auf das Reservoir gebracht wird.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Wirkstoffreservoir systemischen Wirkstoff in einer nicht zur Abgabe durch Pflanzenoberflächen geeigneten Form 25
- enthält und erst unmittelbar vor oder während der Applikation Hilfsstoffe in oder auf das Reservoir gebracht werden, die den systemischen Wirkstoff in eine zur Durchdringung von Pflanzenoberflächen geeignete Form überführen. 30
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Reservoir ein Laminat aus mehreren Schichten ist, wobei zumindest in einer Schicht systemischer Wirkstoff enthalten ist. 35
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Reservoir ein Trennelement, insbesondere ein Steuerelement in Form einer Membran enthält.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß sie flexibel ist und ggf. eine Fixiereinrichtung zur Befestigung auf der Pflanzenoberfläche aufweist. 40
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie zumindest teilweise verrottbar ist. 45
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche des Wirkstoffreservoirs zur Pflanze vor der Applikation durch eine Abdeckung geschützt ist. 50
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die systemischen Wirkstoffe Pestizide, Insektizide, Fungizide oder wachstumsbeeinflussende Substanzen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die wirkstoffundurchlässige Rückschicht bedruckt ist. 55
15. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der

Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung auf die Oberfläche von Pflanzenteilen mit sekundärem Abschlußgewebe, wie sekundärer Rinde, Borke oder Kork appliziert wird und daß der systemische Wirkstoff nach Herstellung des Kontaktes zwischen Wirkstoffreservoir und Pflanzenoberfläche an die Pflanze abgegeben wird.

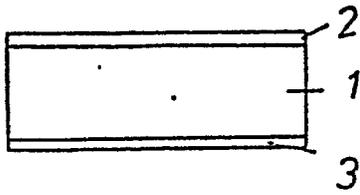


FIG. 1

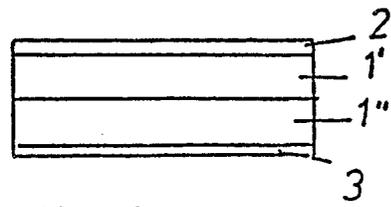


FIG. 2

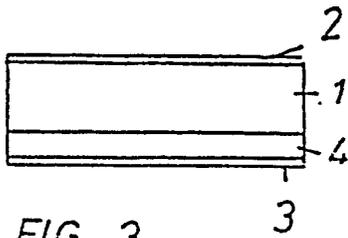


FIG. 3

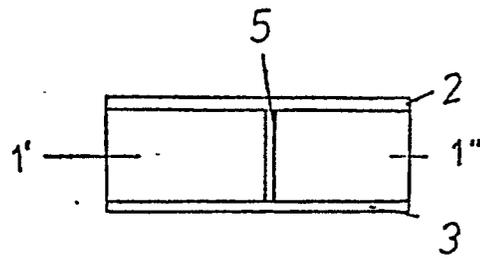


FIG. 4

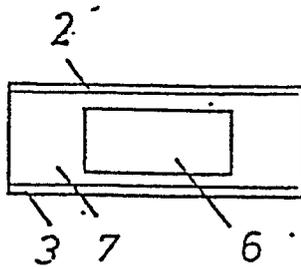


FIG. 5 a

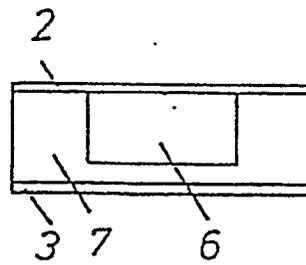


FIG. 5 b

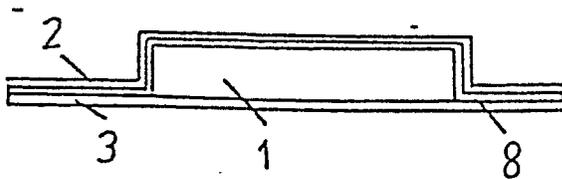


FIG. 6 a

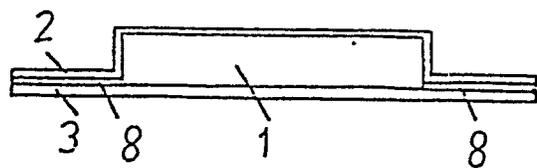


FIG. 6 b